

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Vedrana Kovačević

Kvarenje i greške pršuta

završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

Nastavni predmet

Tehnologija prerade sirovina animalnog podrijetla

Kvarenje i greške pršuta

Završni rad

Predmetni nastavnik: prof. dr. sc. Dragan Kovačević

Studentica: Vedrana Kovačević

Mentor: prof. dr. sc. Dragan Kovačević

Predano (datum): 13. 10. 2016.

Pregledano (datum): 14. 10. 2016.

Ocjena:

Potpis mentora:

Kvarenje i greške pršuta

Sažetak

U ovom radu opisana je tehnologija proizvodnje te kvarenje i senzorske greške pršuta. Pršut je trajni suhomesnati proizvod od svinjskog mesa, različito obrađenog svinjskog buta (s kožom i potkožnim masnim tkivom, bez kože i u potpunosti ili djelomično bez masnog tkiva, s ili bez nožice) koji se podvrgava tehnološkim operacijama (metodama konzerviranja) soljenju ili salamurenju, sušenju, dimljenju i zrenju u trajanju od najmanje 9 mjeseci, pri čemu je ukupno trajanje procesa proizvodnje duže od godinu dana. U svakoj proizvodnoj fazi neophodno je primjenjivati HACCP sustav radi sprječavanja ili minimizacije mikrobiološke kontaminacije te osigurati kvalitetnu sirovinu (but) s ulaznom pH vrijednošću $< 6,0$ i temperaturom $< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ i optimirati tehnološke parametre (temperaturu, relativnu vlažnost i brzinu strujanja zraka) u svim proizvodnim fazama. Treba razlikovati senzorske greške pršuta kao što su: užeglost, preslan okus (presoljenost), neugodan miris po urinu, gorak (metalni) okus, pretjerana mekoća, pastuoznost i dr. te kvarenje koje je posljedica mikrobiološke kontaminacije kao što su: smrdljivo zrenje, gnjilenje, kiselo vrenje i dr. Isto tako, kao veliki problem u tehnologiji proizvodnje pršuta treba istaknuti i štetnike pršuta kao što su glodavci, ptice te kukci od kojih najveće probleme stvara sirna muha (*Piophilys casei*).

Spoilage and defects of prosciutto

Summary

This paper describes the technology of production and decay and sensor errors ham. Prosciutto is cured meat product from pork, variously processed pork leg (skin and subcutaneous fat tissue without skin in whole or in part without fat, with or without legs) undergoing treatments (preservation methods) salting or curing, drying, smoking and ripening for at least nine months, with the total duration of the production process for more than a year. In each production stage it is necessary to apply the HACCP system for the prevention or minimization of microbiological contamination and provide quality raw material (but) with input pH < 6.0 and a temperature of < 4 °C and optimize the technological parameters (temperature, relative humidity and air velocity) in all production stages. It should distinguish sensory errors ham such as rancidity, salty taste (presoljenost), unpleasant odor of urine, bitter (metallic) taste, excessive softness, pastiness etc., And deterioration as a result of microbial contamination such as smelly ripening, digester, acid fermentation and others. also, as a major problem in the production technology of ham should be noted and ham pests such as rodents, birds and insects of which the biggest problems creates cheese flies (*Piophyla casei*).

Sadržaj:

Sažetak.....	2
1. UVOD	5
2. PROIZVODNJA PRŠUTA U SVIJETU I U HRVATSKOJ.....	7
3. TEHNOLOŠKA SHEMA PROIZVODNJE PRŠUTA	13
4. UZROCI KVARENJA PRŠUTA	15
4.1. Kontaminacija mikroorganizmima.....	16
4.1.1. Salmonella	17
4.1.3. Proteus.....	18
4.2. Kvarenje uzrokovano tehnološkim greškama	19
4.2.1. Smrdljivo zrenje pršuta.....	19
4.2.2. Gnjljenje pršuta	19
4.2.3. Kiselo vrenje pršuta	20
4.2.5. Gnjecavost pršuta.....	20
4.3. Štetnici pršuta koji uzrokuju kvarenje i senzorske greške pršuta	21
4.4. Kontaminacija pršuta parazitima.....	22
5. ZAKLJUČAK.....	24
7. LITERATURA	25

1. UVOD

Pršut je trajni suhomesnati proizvod od svinjskog buta koji se proizvodi i konzervira soljenjem ili salamurenjem s ili bez dimljenja te sušenjem i dugotrajnim zrenjem (minimalno 9 mjeseci). Ugodne je arome zrelog, usoljenog i dimljenog (uvjetno) svinjskog mesa. Blagog je slankastog ili slanog okusa, pravilnog oblika bez pukotina i bora, a mišićno tkivo je jednolike svijetlocrvene do crvene boje, dok je masno tkivo (potkožno i intermuskularno) bijele do svijetloružičaste boje.

Za izradu pršuta koristi se svinjsko meso (but) najčešće sljedećih pasmina: *Yorkshire*, *Duroc*, *Landras* te njihovi križanci, tjelesne mase („žive vage“) između 120 i 200 kilograma. Zbog stvaranja BMV mesa koje dovodi do presoljenosti pršuta i podložnije je kvarenju, za proizvodnju pršuta ne smiju se koristiti hibridne pasmine svinja i izrazito mesnate, kao što je npr. pietren. Kako bi se postigao optimalan konzervirajući učinak, a istodobno i zadovoljavajuća kvaliteta proizvoda, u proizvodnji pršuta primjenjuje se tzv. „konzerviranje preprekama“ koje se temelji na kombiniranom, sinergističkom djelovanju nekoliko metoda konzerviranja na subletalnoj razini (soljenje ili salamurenje, dodatak začina (opcija), dimljenje (opcija), sušenje i zrenje). U početnoj proizvodnoj fazi najvažnija metoda konzerviranja za sprječavanje mikrobiološkog kvarenja je soljenje (isključivo krupnom morskom soli) ili salamurenje (sol pomiješana s nitratima, nitritima, askorbatima, polifosfatima i dr. ili začinima) koje se najčešće primjenjuju u industrijskoj proizvodnji. Soljenje i salamurenje su kemijske metode konzerviranja mesa. Maseni udio soli u (NaCl-a) u trajnim suhomesnatim proizvodima koji se ne salamure, dakle bez dodatka nitrata i nitrita, treba iznositi minimalno 4% (u pršutima minimalno 4,5%), dok maksimalni udio ne bi trebao prelaziti 6%, posebice u proizvodima s većim masenim udjelom vode. Granične koncentracije NaCl-a za rast mikroorganizama iznose: 5% za *Clostridium botulinum* tip E i *Pseudomonas fluorescens*, 6% za *Shigellae* i *Klebsiellae*, 8% za *Escherichia coli*, *Salmonellae*, *Bacillus cereus*, *C. botulinum* tip A i *C. perfringens*, 10% za *C. botulinum* tip B i *Vibrio parahaemolyticus*, 15% za *Bacillus subtilis* i *Streptococcaceae*, 18% za *Staphylococcus aureus* te 26% za *Halobacterium halobium*, *Bacterium prodigiosum* i *Spirillum vrste*. Prvobitni konzervirajući učinak soli ili salamure nastavlja se procesom dimljenja (površinsko konzerviranje) i procesom sušenja pri

čemu se smanjuje maseni udio i aktivitet vode (a_w) koji u finalnom proizvodu, zreom pršutu ne smije prelaziti vrijednost 0,93.

Do kvarenja pršuta može doći u različitim proizvodnim fazama, a posebno je za sprječavanje mikrobiološkog kvarenja važna higijena u klaonici te primjena HACCP sustava kako bi se minimizirali rizici od kontaminacije. Treba razlikovati senzorske greške pršuta kao što su: užglost, preslan okus (presoljenost), neugodan miris po urinu, gorak (metalni) okus, pretjerana mekoća, pastuoznost i dr. te kvarenje koje je posljedica mikrobiološke kontaminacije kao što su: smrdljivo zrenje, gnjilenje, kiselo vrenje i dr. Isto tako, kao veliki problem u tehnologiji proizvodnje pršuta treba istaknuti i štetnike pršuta kao što su glodavci, ptice te kukci od kojih najveće probleme stvara sirna muha (*Protophyla casei*).

2. PROIZVODNJA PRŠUTA U SVIJETU I U HRVATSKOJ

Najstariji pisani zapisi o čuvanju sušenog svinjskog mesa potječu još iz ranog rimskog doba, odnosno tadašnje Norice u središnjoj Italiji [3]. Rimski naziv *perxuctus* dolazi od latinske riječi *perexsuctus* što znači temeljito osušen. Modernizacijom talijanskog jezika dolazi se do riječi *prosciutto* što predstavlja zreli, osušeni, zasoljeni svinjski but koji se konzumira izrezan na tanke listove.

Kako se širilo rimsko carstvo po Europi, tako se širila i vještina prerade, soljenja i sušenja svinjskog mesa. Pretpostavlja se da vještina proizvodnje pršuta potječe iz mediteranskih zemalja, čija klima predstavlja optimalne uvijete za sušenje i zrenje pršuta, dok se u sjevernim krajevima Europe, čija klima nije pogodna za sušenje pršuta na zraku zbog (niskih temperatura u sezoni proizvodnje) primjenjuje i dimljenje kao metoda konzerviranja mesa. Tehnologija proizvodnje i receptura pršuta unaprjeđivala se stoljećima, pri čemu se najviše radilo na poboljšanju specifične arome, okusa i mirisa. Receptura i način proizvodnje prenosio se s generacije na generaciju. Različite vrste pršuta, uvelike ovise o klimatskim parametrima, hranidbi, pasmini te starosti svinje. Države najveći proizvođači pršuta su Italija, Španjolska, Portugal, Francuska, a značajne količine posebice za potrebe turističkog tržišta proizvodi i Hrvatska.

Najpoznatiji talijanski pršuti su: *Prosciutto di Parma*, *Prosciutto di San Daniele*, *Prosciutto di Modena*, *Prosciutto di Carpagena*, *Prosciutto Toscano* i *Prosciutto Veneto Berico-Euganeo*; španjolski: *Iberijski Guijuelo* i *Teruel* pršut te *Serrano* pršut; francuski: *Jambon de Bayonne* i hrvatski: *Istarski* (Slika 2.), *Drniški pršut* (Slika 4.), *Krčki* (Slika 1.) i *Dalmatinski pršut* (Slika 3.). Tradicija proizvodnje pršuta u hrvatskom priobalnom području Istre i Dalmacije nešto je mlađa od ostatka mediteranske Europe. Ovome je razlog nepostojanje zakonske regulative o proizvodnji pršuta te su se na tržište plasirali proizvodi neujednačenih osobina i kvalitete. Veliki doprinos standardizaciji tehnologije proizvodnje te kvaliteti i sigurnosti pršuta doprinjeo je sustav zaštite proizvoda zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla i izvornosti na nacionalnoj i na razini EU: PROVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2016/189 od 03. veljače 2016. o upisu naziva u registar zaštićenih oznaka izvornosti i zaštićenih oznaka

zemljopisnog podrijetla (DALMATINSKI PRŠUT- ZOZP); Provedbena uredba Komisije (EU) 2015/1840 od 7. listopada 2015. o upisu naziva u registar zaštićenih oznaka izvornosti i zaštićenih oznaka zemljopisnog podrijetla (Istarski pršut/Istrski pršut (ZOI)); PROVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2015/580 od 26. ožujka 2015. o upisu naziva u registar zaštićenih oznaka izvornosti i zaštićenih oznaka zemljopisnog podrijetla (Krčki pršut (ZOZP)); PROVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2015/2268 od 24. studenog 2015. o upisu naziva u registar zaštićenih oznaka izvornosti i zaštićenih oznaka zemljopisnog podrijetla DRNIŠKI PRŠUT (ZOZP).

Proizvodnja Krčkog pršuta (Slika 1.) ograničena je isključivo na područje otoka Krka. Definicija Krčkog pršuta je [5] : „Krčki pršut je trajan suhomesnati proizvod od svinjskog buta, bez zdjeličnih kostiju, suho salamuren morskom soli i začинима, sušen na zraku bez dimljenja te podvrgnut procesima sušenja i zrenja u trajanju od najmanje godinu dana. Specifičnost "Krčkog pršuta" proizlazi iz njegova dugogodišnjeg ugleda, vještine i umijeća proizvođača koji se pri proizvodnji koriste tradicionalnom recepturom“. Nakon zaprimanja oblikovanih butova, a prije soljenja se snažnim pokretima istisne ostatak zaostale krvi, nakon čega slijedi proces salamurenja. Za proizvodnju Krčkog pršuta se koristi isključivo suho salamurenje pri čemu se butovi tretiraju smjesom morske soli i crnog papra (*Piper nigrum*). Suha salamura se detaljno utrlja u sve dijelove buta nakon čega se ostatak salamure skine rukama. Butovi se slažu na police na kojima ostaju najmanje 7 dana. Tijekom soljenja butovi se mogu posipati lišćem lovora (*Laurus nobilis*) i ružmarina (*Rosmarinus officinalis*). Nije dozvoljeno koristiti konzervanse npr. nitrate i nitrite. Nakon soljenja slijedi proces prešanja koji traje 7 dana, nakon čega se butovi operu hladnom vodom i ocijede. Ocijeđeni butovi nakon prešanja idu na proces sušenja. Za proces sušenja potrebno je imati prostoriju sa kontroliranom temperaturom (< 10 °C) i relativnom vlažnosti zraka (65 - 75%). Također prostorija mora imati otvore (prozore) koji omogućavaju prirodno strujanje zraka. Prilikom faze sušenja nije dozvoljeno dimljenje butova. Nakon faze sušenja slijedi faza zrenja. Faza zrenja se odvija u zamračenim prostorijama pri temperaturi od 9 do 18 °C i relativnoj vlažnosti zraka između 60 i 80% uz blago strujanje zraka. Sama proizvodnja Krčkog pršuta traje najmanje 12 mjeseci nakon čega se može staviti na tržište u komadu ili komadima pakiran u vakuumu ili modificiranoj atmosferi.

Specifičnost Drniškog pršuta je manje slan okus, blaga aroma dima i stupanj osušenosti koje su rezultat tradicionalne proizvodnje i lokalnih klimatskih uvjeta. Kod proizvodnje Drniškog pršuta sve faze proizvodnje se obavljaju ručno. Nakon faze obrade buta dolazimo do faze suhog soljenja. Faza suhog soljenja obavlja se isključivo krupnom morskom soli uz prethodno istiskivanje zaostale krvi iz buta. Također vrši se i dosoljavanje svakih 7 dana pri temperaturi od 0 do 5 °C). Nakon faze suhog soljenja slijedi faza prešanja na hladnom koje traje 7 do 10 dana. Poslije faze prešanja slijedi ispiranje butova sa hladnom vodom kako bih se odstranio višak soli nakon čega se butovi vješaju da se ocijede. Slijedeća je faza dimljenja koja se provodi od 30 do 45 dana u povišenim pušnicama uz kombinaciju dominantnih vjetrova i dima radi postizanja bolje arome. Nakon faze dimljenja slijedi faza sušenja na zraku u istim prostorijama kao i kod dimljenja pod utjecajem hladnog suhog vjetrova. Zrenje je zadnja faza proizvodnje koje se odvija u tamnim prostorijama pri temperaturi od 12 do 18 °C i relativnoj vlažnosti zraka između 60 do 75%. Zrelost pršuta traje od 12 do 18 mjeseci od faze soljenja, nakon čega se stavlja na tržište u komadu ili komadima.

Istarski pršut (Slika 2.) se dobiva isključivo od svježih butova oprasanih i tovljenih na određenom zemljopisnom području. Istarski pršut tradicionalno se proizvodi od svinja uzgojenih na vlastitom gospodarstvu. U posljednjih 30 godina koriste se pasmine i mješanci bijelih mesnatih svinja (veliki jorkšir, landras) u poluintenzivnom tovu (ispaša, žir, razno korijenje i sl., uz dodatak repe, bundeva, krumpira, ječma, kukuruza, ostataka iz prehrane domaćinstva, prerade mlijeka itd.) od najmanje 150 kg tjelesne mase. S butova se skida koža i potkožno masno tkivo, a butovi se sole smjesom morske soli i začina koje daju karakterističnu aromu. Po tradicionalnoj recepturi Istarskog pršuta u prvoj fazi pripreme skida sva koža i potkožno masno tkivo. Butovi se sole smjesom morske soli i začina (mljeveni crni papar - *Piper nigrum*, češnjak - *Allium sativum*, lovor - *Laurus nobilis* i ružmarin - *Rosmarinus officinalis*). Nakon faze obrade i soljenja slijedi faza prešanja koja traje najmanje 7 dana. Slijedi faza sušenja koja se provodi u prostorijama sa kontroliranim uvjetima, također je poželjno da prostorija ima prozore kako bih se omogućilo prirodno strujanje zraka uvjetovano dominantnim vjetrovima. Istarski pršut se ne suši na dimu već samo na zraku. Nakon sušenja slijedi zrenje prilikom kojeg se na površini Istarskog pršuta razviju plijesni koje

su specifične za Istarski pršut. Ukupna proizvodnja Istarskog pršuta traje najmanje 12 mjeseci, nakon čega je spreman za tržište.

Postoje male razlike u tehnologiji proizvodnje te organoleptici Dalmatinskog (Slika 3.) i Drniškog pršuta (Slika 4.). Dalmatinski pršut tradicionalni je proizvod seoskog gospodarstva na području Dalmatinske zagore (područje Drniša, Knina, Sinja, Imotskog te zaleđa Šibenika, Zadra i Omiša). Za proizvodnju Dalmatinskog pršuta koriste svinje uzgojene na vlastitom gospodarstvu, uglavnom križanci različitih bijelih pasmina svinja (veliki jorkšir, landras), ali se zbog nedostatnih proizvodnih kapaciteta, za proizvodnju Dalmatinskog pršuta, sve više koriste svinje ili butovi iz uvoza, također križanci velikog jorkšira, landrasa te duroka. Dalmatinski pršut se odlikuje osebujnom aromom, blagim slanim okusom jednoličnom crvenom bojom mesa i poželjnom konzistencijom. Dalmatinski pršut ne smije sadržavati nikakve dodatke osim morske soli. Također treba biti dimljen blagim izgaranjem tvrdih vrsta drveta: hrasta, bukve ili graba. Faza soljenja je najkritičnija faza tijekom proizvodnje pršuta koja se mora provoditi pri temperaturama od 2 do 6 °C kako ne bih došlo do smrdljivog zrenja. Soljenje se vrši morskom soli bez dodavanja aditiva (konzervansa), prije čega je potrebno istisnuti svu krv iz buta. Nasoljeni butovi se ostave ležati 7 do 10 dana nakon čega se opet dosole i odležavaju 7 do 10 dana. Nakon faze soljenja slijedi prešanje prilikom kojeg se butovi oblikuju. Butovi se prešaju 7 do 10 dana nakon čega se ispiru hladnom vodom i ocijede. Slijedi faza dimljenja hladnim dimom nastalim izgaranjem tvrdog drveta ili piljevine bukve, hrasta ili graba. Dim je potrebno proizvesti nepotpunim izgaranjem drveta, pri nižim temperaturama izgaranja, pri čemu nastaju aktivne komponente dima (fenolni i karbonilni spojevi) odgovorne za stvaranje specifičnog okusa i mirisa (arome) uz vrlo malo katrana (policikličkih aromatskih ugljikovodika). Također, pri nižim temperaturama (hladno dimljenje) sprječava se koagulacija proteina mesa otvorenog dijela buta te stvaranje kore koja povećava proizvodni kalo (otpad pri narezivanju) te također, uspješno sušenje (sprječava difuziju vode iz unutrašnjosti buta). Faza zrenja je sljedeća, i provodi se u zamračenim prostorijama s kontroliranim uvjetima pri temperaturi < 20 °C i relativne vlažnosti zraka ispod 90%. Pršut se stavlja na tržište u cijeli, narezan na fete ili u komadima.



Slika 1 Krčki pršut (foto: Kovačević, D., 2016.; 3. Međunarodni festival pršuta, Drniš 2016.).



Slika 2 Presjek Istarskog pršuta (foto: Kovačević, D., 2016.;
3. Međunarodni festival pršuta, Drniš 2016.)



Slika 3 Dalmatinski pršut (foto: Kovačević, D., 2016.;
3. Međunarodni festival pršuta, Drniš 2016.).



Slika 4 Drniški pršut (foto: Kovačević, D., 2016.; 3. Međunarodni festival pršuta, Drniš 2016.).

3. TEHNOLOŠKA SHEMA PROIZVODNJE PRŠUTA

Pravilnikom o mesnim proizvodima, u članku 42., je propisano da je Pršut je proizvod od svinjskog buta sa kostima, sa ili bez kože i potkožnog masnog tkiva, sa ili bez nogice, bez repa, sa ili bez zdjeličnih kostiju, sa ili bez dodatka začina, koji se konzervira postupkom suhog soljenja ili salamurenja sa ili bez dimljenja, podvrgnut procesima sušenja i zrenja u trajanju od najmanje 9 mjeseci, a koji se nakon sušenja i zrenja može stavljati na tržište otkošten.

Jedan od najprepoznatljivijih *brandova* pršuta u Hrvatskoj je Dalmatinski pršuta, tip pršuta čija se tehnologija proizvodnje razlikuje od tipova pršuta drugih mediteranskih zemalja zbog specifičnog korištenja operacije dimljenja u proizvodnji.

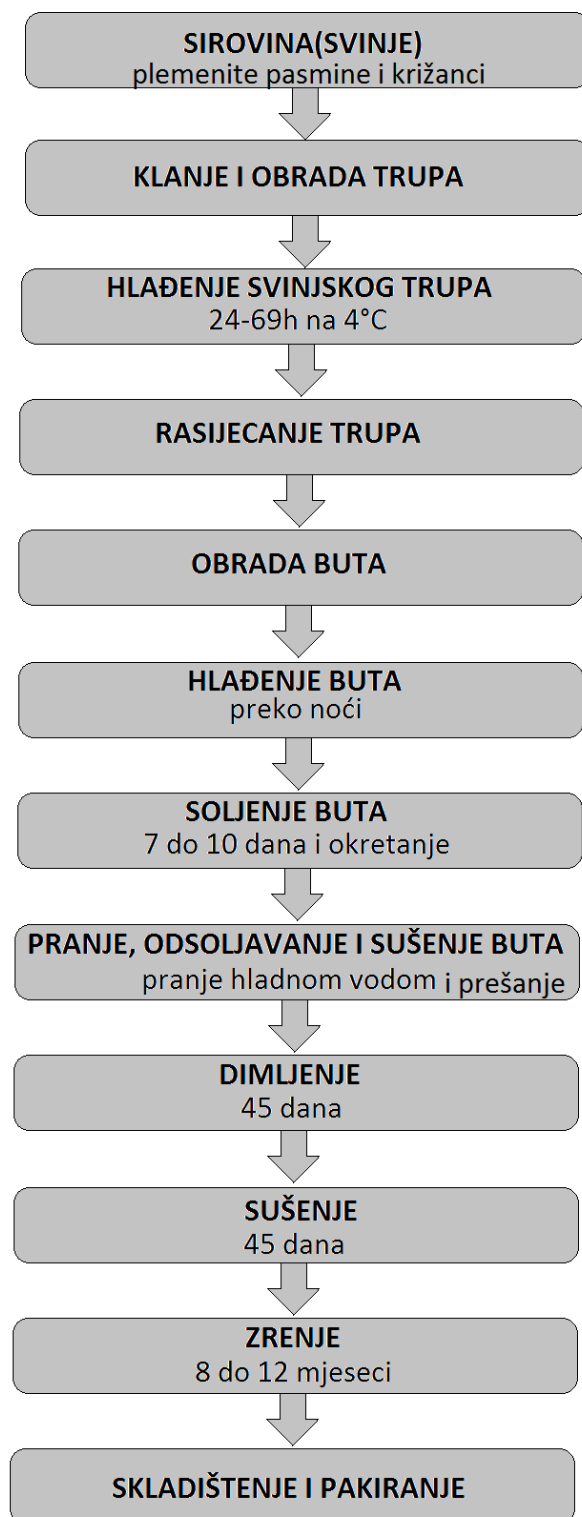
Dalmatinski pršut je tradicionalni proizvod koji se prije 50 godina proizvodio isključivo na seoskim domaćinstvima. Međutim nakon II. Svjetskog rata njegova proizvodnja se proširuje te se počinje proizvoditi i u industriji. Glavna razlika od drugih pršuta je blagi miris po dimu, blago slankast okus, mekana žvakaća konzistencija i jednolična crvena boja.

Schema tradicionalne tehnologije proizvodnje Dalmatinskog pršuta prikazana je na Slici 5. Proces proizvodnje Dalmatinskog pršuta započinje tovom najčešće sljedećih pasmina svinja: *Yorksgire*, *Landras* i *Duroc* te njihovih križanaca. Tov se vrši u različitim uvjetima, ovisno o podneblju i dostupnoj hrani (žir, šumski plodovi, bundeve) sve dok svinje ne budu između 120 i 200 kg tjelesne mase. Kada se životinja utovi do zadovoljavajuće tjelesne mase slijedi proces klanja i hlađenja mesa. S obzirom da je svinjogojska proizvodnja u Hrvatskoj, pa tako i u Dalmaciji na najnižoj razini od osamostaljenja, proizvodni kapaciteti posebice svinja veće tjelesne mase za proizvodnju pršuta nisu dostatni te se svinje ili konfekcionirani butovi uvoze.

Nakon što se meso ohladilo slijedi proces odvajanja butova, but se odvaja između zadnjeg slabinskog i prvog sakralnog kralješka, odvaja se križna i zdjelična kost te nogica u skočnom zglobu. Tako otkošteni but ostavlja se preko noći kako bi se ocijedio te se potom pere. Nakon

ovoga slijedi proces suhog soljenja krupnom morskom solju uz intenzivnu masažu, te pokretanjem zgloba radi cijeđenja ostatka krvi i mesnog soka. Postupak soljenja ponavlja se za 8 do 10 dana uz okretanje butova, cjelokupni proces soljenja traje između 21 i 41 dan ovisno o veličini buta. Za vrijeme soljenja butovi se nalaze u prostoriji gdje se temperatura kreće do 10 °C. Nakon završenog procesa soljenja na red dolazi prešanje butova prvenstveno butovi se ispiru hladnom vodom od viška soli, ostave se nekoliko sati na vjetru te se stavljaju u prese 7 do 10 dana te se prešaju s 5 puta većom masom od mase jednog buta.

Po vađenju butova iz preše slijedi proces sušenja i dimljenja. Neposredno prije procesa sušenja slijedi zaštita pršuta od kukaca, ali i isušivanja otvorenog dijela buta, na način da se medijalni (otvoreni) dio pršuta premazuje smesom oštrog brašna, masti, papra, mljevene ljute paprike i luga (dobivenog sagorijevanjem kvalitetnog drva) ili svinjskom masti. Sušenje traje između 3 i 3,5 mjeseci, dok se pršut povremeno dimi za vrijeme toplih dana. Za vrijeme bure pršut se iznosi na konstantan propuh. Bura ima pozitivan utjecaj na sušenje pršuta, isušuje pršut na prirodan način, dok Jugo suši koricu pršuta, a sredina ostaje mekana. Proces zrenja završna je faza u procesu proizvodnje pršuta. U ovoj fazi pršuti se stavljaju u tamne prostorije gdje se temperatura zraka kreće između 12 i 15 °C te je relativna vlažnost zraka oko 70%. Proces zrenja traje između 8 i 12 mjeseci. Tehnološki postupak proizvodnje pršuta traje između 13 i 17 mjeseci. Optimalna masa pršuta kreće se između 5 i 10 kilograma.



Slika 5 Shematski prikaz tradicionalne tehnologije proizvodnje Dalmatinskog pršuta

4. UZROCI KVARENJA PRŠUTA

Kvarenje pršuta manjim dijelom je posljedica velikog početnog broja mikroorganizama u mesu zbog bolesti svinja ili zbog mikrobiološke kontaminacije mesa klanja svinja, transporta i obrade butova (nehigijenski uvjeti u prostorijama za klanje i obradu, ruke radnika, strojevi, alati i dr.). Češće do kvarenja pršuta dolazi zbog tehnoloških pogrešaka, posebice zbog nedostatnog soljenja većih buteva ili zbog odstupanja tehnoloških parametara (npr. temperature i relativne vlažnosti, brzine strujanja zraka) tijekom proizvodnog procesa.

4.1. Kontaminacija mikroorganizmima

Meso je optimalna podloga i sadrži sve potrebne hranjive tvari za rast, razvoj i razmnožavanje mikroorganizama. Međutim, meso dok je životinja za klanje živa je praktički sterilno i tek tijekom klanja i obrade dolazi do kontaminacije mesa iz okoline. S obzirom butovi sadrže cjelovite mišiće te da tijekom obrade uglavnom zadržavaju kožu i potkožno masno tkivo (osim na medijalnoj strani), a isto tako prije procesa soljenja/salamurenja ohlađeni su na temperature $< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, butovi nisu pretjerano izloženi kontaminaciji mikroorganizmima. Ukoliko je i došlo do površinske kontaminacije velika koncentracija soli koja se, odmah po obradi buta, utrljava na površini medijalne strane - djeluje inhibitorski na razvoj mikroorganizama. Nešto izraženiji problem je sa butovima Istarkog i iberijskog pršuta (šunke) s obzirom da se koža skida u cijelosti (Istarski) ili gotovo u cijelosti („V“ obrada iberijskog pršuta), međutim kod Istarskog pršuta osim krupne morske soli dodaju se i začini čija eterična ulja također pojačavaju konzervirajući učinak soli, dok kod iberijskog osim krupne morske soli dodaju se i nitrati i nitriti koji imaju snažan antibakterijski učinak posebice na *C. botulinum*.

Prilikom proizvodnje svinjskom mesa najčešće operacije koje dovode do moguće kontaminacije su: iskrvarenje, šurenje, otvaranje tjelesnih šupljina i vađenje unutrašnjih organa te odmrzavanje. Navedene operacije je potrebno izvesti na pravilan i kontroliran način kako bih spriječili kontaminaciju mikroorganizmima i produžili trajnost proizvoda.

Patogene bakterije su uzročnici bolesti kod čovjeka, samostalno ili preko svojih štetnih produkata. Također pod izvjesnim okolnostima nepatogene bakterije mogu prijeći u patogene i tako što će prodrijeti u tkiva ili organe. Veliki broj patogenih bakterija proizvodi toksine koji su također štetni. Patogene bakterije se mogu prenositi vodom, zrakom, hranom, kašljanjem, kihanjem preko različitih izlučevina i fekalija. Sprječavanje patogenih bakterija da uzrokuju veću štetu možemo spriječiti povećanom higijenom, obukom radnika koji su u procesu proizvodnje, termičkom obradom itd. Najznačajnija porodica patogenih bakterija je *Enterobacteriaceae*, koja obuhvaća veliki broj bakterija koje žive u crijevima čovjeka i životinja. Ovoj porodici pripadaju sljedeći rodovi: *Salmonella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Shigella*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* itd.

4.1.1. Salmonella

Salmonella je gram negativna štapičasta bakterija, koje spadaju u fakultativno anaerobne bakterije. *Salmonelle* se dobro razmnožavaju na raznim podlogama i u namirnicama različitog sastava. *Salmonelle* se razmnožavaju pri temperaturi od 5 °C do 47 °C i pri optimalnom pH od 6,5 do 7,5 a mogu se razmnožavati i pri pH od 4,5 do 9. Pri temperaturi iznad 60 °C uništavaju se za nekoliko minuta. Mogu živjeti u namirnicama u kojima je $a_w \geq 0,94$.

Danas je poznato preko 2000 različitih vrsta iz roda *Salmonella*. Salmoneloza je bakterijska infekcija crijevnog trakta kod čovjeka. *Salmonela* se prenosi na meso životinjskog podrijetla većinom tijekom operacije klanja, kada se bakterije mogu iz crijeva prijeneti na meso. Najčešći izvori salmoneloza su domaće životinje (svinje, krave, ovce, kokoši...). Također životinje se mogu zaraziti kontaminiranom stočnom hranom. Životinjske sirovine (meso, mlijeko, jaja) mogu se također naknadno zaraziti salmonellom pomoću nehigijenskim postupcima obrade hrane, uporabom nehigijenske ispravne vode, preko glodara, insekata i neadekvantnom obradom hrane, čuvanjem ili distribucijom. Najopasniji oblik salmoneloze je trbušni tifus koji uzrokuje bakterija *Salmonella typhi*.

4.1.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli je fakultativno anaerobna gramnegativna štapićasta bakterija koja dolazi iz porodice *Enterobacteriaceae*. Pokretna je i kreće se pomoću flagela. *Escherichia coli* dobro raste na svim podlogama, optimalna temperatura za razmnožavanje je 37 °C, pri pH vrijednosti 4,3 i a_w 0,93. Termičkom obradom na temperaturi iznad 60 °C u vremenu od 15 minuta, uništavaju se sve stanice *Escherichia coli*.

Escherichia coli se prirodno nalazi u crijevima čovjeka i životinja, i neophodna je za proces probavljanja hrane. *Escherichia coli* je jako otporna bakterija koja se lako prilagođuje na različite uvijete. Iz organizma životinje izlučuje se putem fekalija, te na taj način se može raširiti dalje u sustavu i zaraziti ostale životinje kao i sirovine. *Escherichia coli* može kontaminirati sirovine ukoliko se neadekvatno postupi sa sirovinama, poluproizvodima i gotovim proizvodima u prehrambenoj industriji i na taj način se prenosi na potrošača. Kako ne bih došlo do kontaminacija sa *E.coli* potrebno je na adekvatan način provoditi higijenske mjere koje su propisane sa zakonom.

4.1.3. *Proteus*

Proteus je također gram negativna štapićasta bakterija, koje se kreće pomoću flagela. *Proteus* bakterije su široko rasprostranjene u prirodi, također se nalaze i u fekalijama kod čovjeka i životinja. Počinju se razmnožavati kada kod čovjeka opadne imunitet. Temperaturni interval u kojem se razmnožavaju je od 0 °C do 43 °C pri pH iznad 4,0 i a_w iznad 0,95. *Proteus* je osjetljiva na povišenu temperaturu, stoga temperatura iznad 55 °C ih uništava. *Proteus* se nalazi u hrani koje je većinom stara ili koje je pripremljena u nehigijenskim uvjetima. Do kontaminacije može doći tijekom neadekvatne termičke obrade ili tijekom neodgovarajuće manipulacije hranom. *Proteus* se ne nalazi u termički obrađenim namirnicama koje su suhe ili kisele ako se s namirnicom postupalo na pravilan higijenski način.

4.2. Kvarenje uzrokovano tehnološkim greškama

Tijekom proizvodnje pršuta može doći i do tehnoloških grešaka koje su najčešće posljedica nedovoljnog soljenja, posebice većih butova, odstupanje od optimalnih tehnoloških parametara (temperature, relativne vlažnosti i brzine strujanja zraka) ili nehigijenskih uvjeta. Tehnološke greške umanjuju kvalitetu proizvoda i uzimaju se u obzir pri senzorskom ocjenjivanju proizvoda.

4.2.1. Smrdljivo zrenje pršuta

Do smrdljivog zrenja pršuta najčešće dolazi u uvjetima povišene temperature i nedovoljne ventilacije. U dubini pršuta dolazi do razgradnje prvenstveno bjelančevina, a zbog nedovoljne ventilacije dolazi i do razgradnje ugljikohidrata u mesu. Razgradnjom aminokiselina u mesu dolazi do oslobađanja sumpora i razvija se neugodan miris koji podsjeća na trula jaja. Zbog nakupljanja mliječne i ugljične kiseline te sumporovodika dolazi do snižavanja pH vrijednosti. Do nastanka smrdljivog zrenja pršuta može doći prilikom procesa soljenja ili u slučaju da je temperatura veća od 10 °C, također ako se proces sušenja provodi pri povišenim vanjskim temperaturama (proizvodnja u seoskim domaćinstvima). Ako je došlo do smrdljivog zrenja pršut mijenja boju, na površini je bakrenocrvena dok na presjeku sivo-zelena do tamnozelene boje. Također presjek pršuta je vlažan, a konzistencija mekano elastična. Pri smrdljivom zrenju pršuta bakteriološki nalaz napravljen u dubini pršuta je negativan.

4.2.2. Gnjljenje pršuta

Pod utjecajem enzima saprofitske aerobne i anaerobne bakterijske flore dolazi do gnjljenja pršuta. Također u manjoj mjeri mogu utjecati i gnjiležne plijesni i kvasci. Dolazi i do razgradnje bjelančevina pri čemu dolazi do promjene teksture mesa i mirisa mesa.

Razgradnjom bjelančevina do aminokiselina dolazi do niza reakcija: hidrolitičke, oksidativne i reduktivne deaminacije te dekarboksilacije pri čemu nastaju konačni produkti poput indola, skatola, merkaptana, amonijaka, biogenih amina, ugljičnog dioksida, metana i vode. Neki od konačnih produkata su toksični kao što su biogeni amini, a drugi produkti kao što su indol i skatol uzrokuju neugodan miris. Gnjljenje pršuta nije česti način kvarenja pršuta, a najčešće ga uzrokuje neadekvatno soljenje, sušenje ili ako su za preradu korišteni butovi bolesnih svinja.

4.2.3. Kiselo vrenje pršuta

Posljedica nepravilnog tijeka razgradnje pršuta je kiselo vrenje. Tijekom kiselog vrenja dolazi do razvitka kiselog mirisa, okusa i kisele reakcije. Ovakav način kvarenja pršuta je rijedak. Do kiselog vrenja pršuta dolazi tijekom početnih faza proizvodnje kao što su obrada buta, soljenje i prešanje. Kiselo vrenje pršuta lako se može uočiti, na samoj površini pršuta, a u unutrašnjosti buta promjene se mogu otkriti ubadanjem drvenog štapića ili konjske kosti u unutrašnjost buta te provjerom mirisa i konzistencije mesa. Ukoliko kiselo vrenje zahvati manji dio pršuta može se odstraniti izrezivanjem zahvaćenih dijelova pršuta, a drugi dio se može iskoristiti, ako se prije toga termički obradi.

4.2.5. Gnjecavost pršuta

Uslijed djelovanja sile teže dolazi do nakupljanja krvi i tekućina oko glave bedrene kosti što može dovesti do pojave gnjecavosti pršuta. Posljedica gnjecavosti pršuta je nedovoljno iskrvarenje i istiskivanje ostale krvi iz arterija ili većih žila tijekom procesa masiranja, soljenja i prešanja pršuta. Sama gnjecavost se može spriječiti višekratnim soljenjem, prešanje i ako se pršut izloži jačoj struji zraka.

4.2.6. Užeglost masnog tkiva pršuta

Užeglost masnog tkiva pršuta javlja se tijekom dužeg zrenja i skladištenja pri uvjetima povišene temperature, povišene vlažnosti zraka i izravnog izlaganja sunčevom svjetlu. Tijekom oksidativnih i/ili hidrolitičkih promjena kod užeglosti dolazi do promjena boje, mirisa i okusa masnog tkiva. Veliki inicijator užeglosti masnog tkiva je ultravioletno (uv) zračenje koje dovodi do stvaranja slobodnih radikala na mjestima dvostrukih veza nezasićenih masnih kiselina. Nastali slobodni radikali ulaze u reakcije s novim nezasićenim masnim kiselinama pri čemu se oslobađaju hidroksiperoksidi, a nezasićene masne kiseline raspadaju na niže, sekundarne spojeve. Hidrolitičke promjene masnog tkiva nastaju djelovanjem tkivnih i/ili mikrobnih lipaza i fosfolipaza u prisutnosti vode ili povišene temperature. Daljnjim reakcijama oksidacije slobodnih masnih kiselina dolazi do stvaranja alkana, alkena, alkohola, ketona i aldehida koji sudjeluju u stvaranju karakteristične arome. Prenaglašene hidrolitičke promjene pod utjecajem lipolitičkih bakterija i kvasaca kvare karakterističan miris i okus pršuta.

4.3. Štetnici pršuta koji uzrokuju kvarenje i senzorske greške pršuta

Tijekom dugotrajne proizvodnje pršuta i izloženosti pršuta može doći i do napada raznih kukaca. Napadi kukaca ili njihovih ličinki narušavaju higijensku ispravnost i organoleptička svojstva pršuta. Najznačajnije štetnike pršuta nalazimo unutar redova dvokrilaca, grinja i kornjaša.

Najpoznatiji predstavnici razreda kukaca iz red dvokrilaca su muha zujara i sirna muha koji su ujedno i kukci koji najčešće napadaju pršut. One najčešće odlažu jaja oko glave bedrene kosti, području reza u skočnom zglobu i sva oštećena mjesta sa zaostalom krvi. Iz jaja se kasnije razvijaju ličinke koje prodiru kroz pršut uz bedrenu kost, izvana se ličinke ne mogu primijetiti dok se ne izreže pršut. Najveće štete izazivaju ličinke sirne muhe koje u potpunosti unište pršut. Ličinke sirne muhe je lako prepoznati zbog njihovog kretanja, najprije se saviju u kolut, a potom ispužanjem poskakuju naprijed. Ličinke su otporne na visoke i niske

temperature, preživljavaju temperaturni raspon od -20 °C do +55 °C, a nedostatak kisika izaziva izlazak ličinki iz pršuta.

Kako bih se spriječilo kvarenje pršuta djelovanjem muha potrebno je održavati higijenu pribora i opreme na visokoj razini. Ulazak muha se može spriječiti postavljanjem mreža na prozore ili ventilacijske otvore, ili postavljanje uređaja za stvaranje propuha. Prostorije za proizvodnju i čuvanje pršuta je potrebno očistiti i tretirati nekim dozvoljenim insekticidom. Na pršut mogu izvršiti invaziju i ličinke slaninske gagrince. To su crni štetnici od 3 do 5 mm koji buše površinu pršuta i ulaze u unutrašnjost. Lako se može otkriti ako dođe do invazije ličinki, jer ostavljaju udubljenja na površini pršuta.

Na suhomesnate proizvode uglavnom napadaju sirne grinje. Invazija grinja napada pršut tijekom faze zrenja i skladištenja, a njihovom razvoju pogoduje povišena vlaga i temperatura (pri temperaturi od 23 °C i relativnoj vlažnosti zraka 87%). Grinje se najčešće nalaze oko glave bedrene kosti kao i u pukotinama i šupljinama pršuta, lako se mogu uočiti kao vrlo sitna zrnca. Učinkovita mjera u suzbijanju grinja je fumigacija, a preporučuje se plinjenje parama etilen oksida.

Također kao potencijalni štetnike treba spomenuti glodavce (miš, štakor) i ptice. Kako bih se riješio problem glodavaca i ptica potrebno je izvršiti deratizaciju sa dozvoljenim sredstvima i postaviti guste mreže na prozore, ventilacijske i kanalizacijske otvore.

4.4. Kontaminacija pršuta parazitima

Posljedica parazitskih bolesti živih svinja je pronalaženje razvojnih stadija određenih parazita i u pršutima:

1. Cisticerkoze koju uzrokuju ličinke trakavice *Taenia solium*,
2. Trihinelozu, bolest koju uzrokuje parazit *Trichinella spiralis*.

U nehigijenskim uvjetima držanja svinje dolazi do oboljenja cisticerkoze. Odrasla trakavica se nalazi u crijevima svinja, odakle putem fekalija dospijeva u okolinu. Ako ih svinja pojede u probavnom traktu se iz jajašca oslobađaju ličinke koje se dalje kreću po organizmu. Nakupljaju se u tjelesnoj muskulaturi u obliku ikrica ili bobica u kojima se dalje razvijaju u ličinke. Prilikom narezivanja pršuta u unutrašnjosti se nalaze ovapnjeni mjehurići mrvičaste strukture veličine od 3 do 6 mm. Potencijalan problem kod zdravlja ljudi predstavlja parazitska bolest trihineloz. Svinje se zaraze trihinelozom kada pojedu komad sirovog mesa bilo štakora ili klaoničke otpatke. U crijevima se ličinka brzo razmnožava i završavaju u skeletnoj muskulaturi i drugim organima (mozak, miokard, jetra). Ličinke se ućahure jedino u mišićnim vlaknima dok u organima mogu izazvati upalne promjene ali se ne mogu održati. Ličinke se nalaze u čahuri limunskog oblika i nisu vidljive golim okom. Problem je što se neke ućahurene ličinke u mišićnim vlaknima mogu se održati godinama. Stoga je u Republici Hrvatskoj zakonski određeno da se sve zaklane svinje podvrgnu veterinarskoj pretrazi na trihinelozu. Za proizvodnju pršuta se upotrebljava isključivo meso koje je veterinarski pregledano.

5. ZAKLJUČAK

Pršut je trajni suhomesnati proizvod, koji se proizvodi od obrađenog svinjskog buta soljenjem ili salamurenjem, sušenjem (s ili bez dimljenja) te dugotrajnim zrenjem. Višemjesečno zrenje povećava rizik od mikrobiološke kontaminacije ili invazije štetnika koji uzrokuju kvarenje pršuta. Tijekom proizvodnje potrebno je voditi računa o higijeni opreme, uređaja, prostorija i radnika, posebice u fazi konfekcioniranja i pripreme butova kada je svježije meso najizloženije kontaminaciji mikroorganizmima. Proces proizvodnje pršuta započinje od tova svinja gdje treba brinuti o zdravstvenom stanju životinje i načinu ishrane. Tijekom obrade mesa higijenski uvjeti prostora proizvodnje moraju zadovoljiti visoke standarde u skladu s HaCCP-om.

Prilikom sušenja i zrenja pršuta mora se voditi računa o utjecaju kukaca na moguće kvarenje pršuta. Pršut se treba zaštititi premazom, a sušenje i zrenje provoditi u komorama u kojima je fizički onemogućen pristup kukcima (npr. mrežice na otvorima i prozorima). Također treba paziti da se pršuti ne dodiruju međusobno, osigurati nesmetano strujanje zraka oko pršuta, kako bi se minimizirali uzroci kvarenja.

7. LITERATURA

[1] Definicija pršuta iz pravilnika o mesnim proizvodima, http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_11_131_2801.html

[2] Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas , <http://hrcak.srce.hr/22460>

[3] Proizvodnja pršuta http://www.prsut-vostane.hr/hr/dalmatinski_prsut.html

[4] Ministarstvo poljoprivrede <http://www.mps.hr/default.aspx?id=17628>

[5] Specifikacija Krčkog pršuta,
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/HRANA/Kr%C4%8Dki%20pr%C5%A1ut/Izmjenjena%20Specifikacija%20proizvoda.pdf>

[6] „Najčešći problemi u proizvodnji pršuta“ Danijel Karoly ; Zavod za opće stočarstvo, Agronomski fakultet sveučilište u Zagrebu <http://hrcak.srce.hr/52388>